Lane Medical Library

ÜBER

FASERKNORPEL.

INAUGURAL-DISSERTATION,

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT

ZUSTIMMUNG DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

AM 7. MÄRZ 1890

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

HUGO APOLANT

AUS BERLIN.

OPPONENTEN:

HERR DR. MED. SAALFELD
HERR DR. MED. LEWANDOWSKI
HERR CAND. MED. KALLIUS.

BERLIN.
BUCHDRUCKEREI VON J. S. PREUSS,
Jerusalemerstr. 21.

Seinen lieben Eltern

in

Dankbarkeit

gewidmet.

Trotz des gewaltigen Aufschwunges, den die Histologie in den letzten Jahrzehnten erfahren hat, und trotz der zahllosen, mit allen Mitteln der Neuzeit bis in die feinsten Details dringenden Einzeluntersuchungen giebt es doch immer noch Gewebe, die nicht nur in ihrer feineren Structur noch viele Räthsel darbieten, sondern deren Stellung innerhalb der Gewebsgruppen nicht einmal eine feste und unzweideutige ist, so dass sie von verschiedenen Autoren bald zu dieser, bald zu jener Gruppe gerechnet werden.

Unter den Gewebsgruppen ist die der Bindesubstanzgewebe jedenfalls diejenige, welche die scheinbar heterogensten Bildungen umfasst, so dass sie Rabl auf dem letzten anatomischen Congress zu Berlin geradezu die „Rumpelkammer der Histologen“ nannte. Ist dieser Ausdruck erlaubt, so darf man wohl die Gruppe des sogenannten Faserknorpels als den vernachlässigsten und am wenigst aufgeräumten Theil ansehen, da in ihm eine Reihe von Geweben untergebracht zu werden pflegt, die eigentlich nichts weiter mit einander gemein haben, als dass sie Zwischenstufen darstellen zwischen dem Bindegewebe einerseits und dem Knorpelgewebe andererseits, und da die Autoren überdies bezüglich dessen, was zum Faserknorpel gerechnet werden soll, keineswegs einig sind.

Als die hauptsächlichsten faserknorpeligen Gebilde hat man bisher folgende angesehen: Die interarticulären Meniscen, die labra cartilaginea, die Gelenkknorpel des Kiefer- und Brust-Schlüsselbeingelenks, die Sesamknorpel, die tarsi der Augenlider, ferner einige nicht von Epithel bedeckte Stellen der Sehnenhilfsapparate, endlich die intervertebralen Bandscheiben und die symphysis ossium pubis.

Die Zurechnung dieser Theile unter die faserknorpeligen Gebilde ist eine alte und findet sich bereits in den Schriften der dreissiger Jahre, bis wohin ich die Litteratur verfolgt habe.

So hat schon Joh. Müller[1]) zur chemischen Analyse des Faserknorpels einige der genannten Bildungen, nämlich die Meniscen, Bandscheiben und den Tarsus benutzt.

Nichtsdestoweniger hat sich doch schon früh das Bestreben geltend gemacht, jene, wie schon aus der blossen Zusammenstellung ersichtlich, recht verschiedenartigen Dinge nach gewissen Gesichtspunkten einzutheilen.

Nach Reichert,[2]) dessen Darstellung sehr unter der falschen Voraussetzung leidet, dass die Bindegewebsfibrillen gar nicht existiren, sondern nur der optische Ausdruck einer Runzelung der Grundsubstanz sind, „differirt der ausgebildete Faserknorpel von dem Knorpel durch die constante Neigung seiner Substanz zur Runzel- und Faltenbildung.“ Dass der so definirte Faserknorpel sich unter verschiedenen Bildern repräsentiren kann, bezeugt Reichert mit den Worten: „Daher kann das faser-

[1]) Joh. Müller: Poggendorfs Annalen 1836.

[2]) Reichert: Bemerk. z. vergl. Naturf. im allgem. u. vergl. Beobacht. über d. Bindeg. u. die verwandt. Gebilde. Dorpat 1845.

knorpelige Gewebe mit vollem Recht als eine Mittelstufe zwischen Knorpel- und Bindegewebe angesehen werden, nur pflegt dasselbe bald mehr eine bindegewebige Natur, wie in den meisten Bandscheiben der Gelenke, bald vorherrschend eine knorpelige Beschaffenheit wie in den cartil. intervertebr. zu offenbaren."

Reichert legt der Classificirung der faserknorpligen Gebilde das Verhältniss der Zellen zur Intercellularsubstanz als Eintheilungsprincip zu Grunde, weil er dieses als das histogenetisch wichtigste auffasst, wenngleich er zugiebt, dass die Differenzirung der Intercellularsubstanz jene genetisch wesentlicheren Erscheinungen durch ihre Auffälligkeit verdecken können. Für ihn ist also massgebend, wie viel von dem Zellleib in der Intercellularsubstanz aufgegangen ist. Indem er so vier Gruppen aufstellt und jede Gruppe wieder danach eintheilt, ob die Intercellularsubstanz hyalin oder streifig ist, schafft er eine ausserordentlich künstliche Eintheilung. Und schliesslich muss er zugeben, dass die ganze Classificirung keine constante ist, sondern dass durch allmähliche Metamorphose viele dieser Gewebe später in eine andere Gruppe rücken können.

Nach Donders,[1]) dessen Arbeit ich nur aus Henle's Bericht kenne, besteht der Faserknorpel aus einzelnen häufig auf Kerne oder Kernfasern reducirten, in Reihen oder Gruppen liegenden „Knorpelkörperchen" in einer stark entwickelten, chondringebenden, fasrigen Substanz, deren Fasern in Essigsäure nur wenig blasser werden. Die Unterscheidung zwischen festem fibrösem Gewebe und Faserknorpel hält Donders in gewissen

---

[1]) Donders: Mikrosk. u. mikrochem. Unters. Holländ. Beitr. Bd. 1.

Fällen für schwierig. Er unterscheidet nicht nur nach histologischen, sondern auch sehr wesentlich nach chemischen Gesichtspunkten, und zwar:

1) ob Knorpelkörperchen vorhanden sind,
2) ob die Fasern sich leicht isoliren und in Essigsäure leicht aufquellen,
3) ob sie beim Kochen Leim oder Chondrin geben.
4) ob nach Behandlung mit Kalilauge und Wasser elastische Fasern zurückbleiben.

Kölliker[1]) versteht unter Faserknorpel einen Knorpel mit fasriger, Leim gebender Grundsubstanz, welcher zahlreiche Uebergänge zum Bindegewebe zeigt.

Gerlach[2]) nennt alle Knorpel, deren Grundsubstanz Fasern enthalten, Faserknorpel, wirft also Netz- und Bindegewebsknorpel zusammen, und zwar deshalb, weil er in den Fasern Bildungen sui generis sieht, die weder mit elastischen noch mit Bindegewebsfasern übereinstimmen. Er zählt zu den Faserknorpeln: Die Knorpel des Ohrs und der Eustachischen Röhre, die Epiglottis, die Santorinischen und Wrisbergischen Knorpel, die Zwischenwirbelbänder, die Synchondrosen und Knorpel des Kiefergelenks. Von diesen eigentlichen Faserknorpeln trennt er nun eine Gruppe, zu der die sogenannten cart. interartic., die labra cartilag. und der tarsus gehören, weil bei ihnen die Grundsubstanz aus reinem Bindegewebe besteht und beim Kochen kein Chondrin, sondern nur Glutin giebt.

Noch klarer äussert sich Henle:[3])

„Zum Knorpel rechnen wir das Gewebe, so weit die in das Fasergewebe eingebetteten Zellen und Zellgruppen, deren Grösse und Form übrigens sehr

---

[1]) Kölliker: Handbuch der Geweblehre 1889.

[2]) Gerlach: Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre. Mainz 1848.

[3]) Henle: Handbuch der Anatomie 1871.

mannigfaltig sein kann, an die Anordnung der Zellen und der sie einschliessenden Lücken im hyalinischen Knorpel erinnern. Die Umwandelung in eigentliches Fasergewebe ist erfolgt, wenn die Zellen verschwunden oder doch nur so weit verändert sind, dass sie sich nicht mehr als solche zu erkennen geben. Dies geschieht z. B. beim Uebergange des Bindegewebsknorpels in Bindegewebe in der Weise, dass die Zellen sich zu dünnen Schüppchen abplatten und sammt ihren Kernen sich zu feinen Stäbchen verlängern. Bei dieser Art des Zusammenhanges aber muss es Gebilde geben, die uns über die ihnen anzuweisende Stellung in Zweifel lassen, Knorpel mit Spuren von Faserung, elastisches und Bindegewebe mit vereinzelten Knorpelzellen. Und zwar finden sich solche Uebergangsformen nicht nur an den Grenzen, längst welchen Knorpel- und Fasergewebe einander berühren, sondern auch in ausgedehnten selbstständigen Massen.“

Nach Rollet[1]) stellt der Faserknorpel nichts weiter dar, als eine Mischung von Bindegewebe und Knorpel, so dass er es für richtiger hält, statt von Faserknorpel von einem Gemenge beider Gewebe zu sprechen. Er zählt auch den sogenannten Knorpel in der Achillessehne des Frosches hierher.

Aehnlich äussert sich auch E. A. Schaefer[2]) in Quain's Anatomy, wenn er vom Faserknorpel sagt: „This is a substance consisting of a mixture of the fibrous and cartilaginous tissues, and so far partaking of the qualities of both.“

Auch W. Krause[3]) hält den Faserknorpel für eine Mischung von Bindegewebe und Knorpelsubstanz, sagt aber: „Die Grundsubstanz verhält sich mikro-

[1]) Rollet in Strickers Handbuch der Gewebelehre.
[2]) Quain's Elements of Anatomy, London 1882.
[3]) Krause: Allgemeine Anatomie, Hannover 1876.

chemisch wie Bindegewebe, ist dadurch leicht von elastischem Knorpel zu unterscheiden, welchem das mikroskopische Bild des Faserknorpels bis auf den gestreckteren Faserlauf in letzterem ziemlich ähnlich sieht."

Ranvier[1]) versteht unter fibrösem Knorpel denjenigen, wo die Grundsubstanz mit Ausnahme der Kapseln aus Bindegewebe besteht.

Nach Toldt[2]) zeichnet sich der Faserknorpel aus durch den völligen Mangel der chondrogenen hyalinen Zwischensubstanz. Anstatt derselben findet man in den meisten Fällen eine fibrilläre, Glutin gebende Grundmasse, welche dem Wesen nach der des fibrillären Bindegewebes gleichkommt.

Recht scharf tritt der Gegensatz, in den die Autoren den Bindegewebsknorpel zum hyalinen einerseits und elastischen Knorpel andrerseits stellen, bei Stöhr[3]) hervor:

„Die Grundsubstanz ist entweder gleichartig, homogen oder mit elastischen Fasern durchwebt, oder sie wird von fibrillärem Bindegewebe hergestellt."

Also nur in den ersten beiden Fällen wäre danach wirkliche Knorpelsubstanz vorhanden, beim Faserknorpel würde sie aber gänzlich durch Bindegewebe ersetzt. Mit Recht kann man fragen, wo denn hier der Knorpel bleibt, der dem Namen nach doch vorhanden sein soll; er müsste durch die Zellen repräsentirt sein, die aber nichts Characteristisches haben, wie wir unten genauer sehen werden.

Klein[4]) endlich bemerkt, dass die Grundsubstanz

---

[1]) Ranvier: Technisches Lehrbuch der Histologie.
[2]) Toldt: Lehrbuch der Gewebelehre, Stuttgart 1888.
[3]) Stöhr: Lehrbuch der Histologie, Jena 1887.
[4]) Klein: Grundzüge der Histologie.

des Faserknorpels einigen allerdings nicht ganz sicheren Angaben zufolge Chondrin und nicht Glutin liefere. Uebrigens zeigt die nur schematische und den wirklichen Verhältnissen des lig. intervert., dem sie entnommen sein soll, kaum entsprechende Abbildung des Faserknorpels bei Klein keine Spur einer hyalinen Substanz.

Wie schon aus dieser kurzen Uebersicht ersichtlich, hat die neuere Zeit in der Erkenntniss der faserknorpligen Gebilde wenig Fortschritte gemacht, und zwar hauptsächlich deshalb, weil man sich von der alten Definition des Faserknorpels, nach der derselbe aus Bindegewebe mit eingelagerten „Knorpelzellen" besteht, nicht losmachen konnte. Freilich muss man anerkennen, dass sich mit der Zeit für die Zurechnung einiger Bildungen zum Faserknorpel eine richtigere Auffassung Bahn zu brechen beginnt. So wendet sich Toldt in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre gegen die frühere Ansicht, dass der Tarsus der Lider Knorpelzellen enthalte und rechnet ihn in Folge dessen zum reinen Bindegewebe. Andrerseits betont man neuerdings immer mehr, dass der Faserknorpel, auch in den weiten Grenzen, die man ihm durch die allgemein üblichen Definitionen setzt, weder nach der Seite des Knorpels noch nach der des Bindegewebes scharf begrenzt ist, sondern dass hier wie dort allmähliche Uebergänge vorhanden sind.

Immerhin muss auch nach dem heutigen Stand der Dinge zugegeben werden, dass die ganze Faserknorpelfrage noch sehr der Klärung bedarf. Es dürfte daher geboten sein, diejenigen Gebilde, welche man bisher zum Faserknorpel gerechnet hat, einer erneuten genaueren histologischen Prüfung zu unterziehen, wobei zugleich principiell wichtige Fragen über den Knorpel im allgemeinen ins Auge zu fassen sind.

Wir werden dann sehen, ob es möglich ist, eine genau umschriebene Begriffs-Bestimmung vom „Faserknorpel“ zu gewinnen.

Ich beginne mit der Histologie der interarticulären Meniscen, weil dieselben gleichsam als Paradigma für eine ganze Reihe der hier in Betracht kommenden Gebilde dienen können.

Die Meniscen sind von einer aus fasrigem Gewebe bestehenden Hülle umgeben, die an den Befestigungsstellen in die Gelenkkapsel übergeht. Je nach der Grösse der Meniscen gehen entweder Fortsätze in das Innere, die sich immer feiner verzweigen, oder es verlaufen auch im Innern stärkere Züge des einschliessenden Gewebes, welche dann auf beiden Seiten nach der Peripherie zu die Septa ausschicken.

Die Bandscheiben sind somit nach dem Schema des festen Bindegewebes, insonderheit des Sehnengewebes gebaut. Dieser Satz wird von allen Histologen anerkannt, selbst von denen, die nicht bloss den ebenso unschönen wie unrichtigen Namen „Zwischengelenkknorpel“, welcher bisher allgemein verbreitet ist, gebrauchen, sondern auch die Meniscen als direct aus Faserknorpel zusammengesetzt bezeichnen. Aus dem Wesen dieses sehnigen Baues ergeben sich bereits eine Reihe von Schlussfolgerungen, die für die vorliegende Frage von Bedeutung sind. Vor allem haben wir uns klar zu machen, dass der Meniscus gar nicht aus einem einheitlichen Gewebe aufgebaut ist, da die parallelen Faserbündel und das einschliessende Gewebe streng zu scheiden sind. Die Verhältnisse liegen zwar bei der Sehne ganz ähnlich, und doch sprechen wir von einem einheitlichen Sehnengewebe. Indessen der Name „Sehnengewebe“ zeigt schon, dass wir den Begriff des Organs „Sehne“ dabei immer im Auge haben, wir gehen also mit der Bezeichnung „Sehnengewebe“

über den Begriff eines einfachen Gewebes schon hinaus, da wir hierbei schon sehr wesentlich an eine bestimmte Form denken. Das einschliessende Bindegewebe hat hier dieselbe Funktion wie mutatis mutandis beim Gewebe des Muskels und Nerven, nämlich den, die specifischen Gewebselemente zu einem Organ zusammenzufassen. Man kann diese Unterscheidung gar nicht pedantisch genug durchführen, weil man sonst aus den Begriffsverwirrungen, die der so bequeme Name „Faserknorpel" hervorgerufen hat, nicht herauskommt. Wir können also sehr wohl analog dem Sehnengewebe von einem Meniscalgewebe sprechen, um aber dieses Gewebe als Faserknorpel zu bezeichnen, müssen wir die faserknorplige Natur der beiden den Meniscus zusammensetzenden Gewebe nachweisen, denn, wenn nur eins als faserknorplig sich herausstellen sollte, so hätten wir es schon mit einer Mischung von Faserknorpel und Bindegewebe zu thun.

Zur Lösung dieser Frage wollen wir unsere Aufmerksamkeit zunächst den zelligen Elementen zuwenden, zumal es den Anschein hat, als ob sie das massgebende Prinzip für die Einreihung der Meniscen unter den Faserknorpel abgegeben haben.

Wenn man einen den Faserbündeln parallelen Schnitt durch den Meniscus macht, so fällt zunächst auf, dass die Zellen an den Randpartien viel dichter liegen als im Innern der Bandscheibe. Ausser diesem bei allen Meniscen vorhandenen Gegensatz erkennt man noch bei denen mit stärkeren Zügen scheidenbildenden Gewebes in diesen Zügen eine etwas dichtere Zelllagerung. Zu dieser Verschiedenheit in der Dichtigkeit der Lage kommt dann noch ein Unterschied in der Art der Anordnung. Ueberall da nämlich, wo die Zellen dicht liegen, kann man keine bestimmte Art der Anordnung erkennen, vielmehr sind sie regellos im Fasergewebe zerstreut,

— nur im sterno — clavicularmeniscus findet sich bisweilen eine Andeutung einer gruppenweisen Lagerung. Diejenigen Zellen dagegen, welche auf Längsschnitten innerhalb der parallelen Faserbündel selbst zu liegen scheinen, sind meist in Längsreihen gelagert, was für die Form der Zellen gewisse Consequenzen mit sich bringt. Die reihenweise Anordnung der Zellen findet sich zwar in allen Meniscen, ist aber am schönsten in denen des Kaninchens ausgebildet, die sich durch einen sehr grossen Zellenreichthum auszeichnen. Hier sind die Zellen in ganzen Colonnen angeordnet.

Ueber das Verhältniss der Zellen zu den Faserbündeln können nur Querschnitte entscheiden. Diese lehren, dass die Zellen stets zwischen, nie im Innern der Faserbündel liegen. Dass man auf Längsschnitten sehr leicht darüber getäuscht werden kann, ist unschwer zu verstehen, denn die Schweidewände werden schliesslich so dünn, dass sie nur noch feine Hüllen bilden, die die Faserbündel umschliessen und auf Längsschnitten natürlich in dem Wust von Bindegewebsfasern nicht gesehen werden können.

Die Lage der Zellen ist also ebenfalls der der Sehnenzellen ganz analog, wodurch die Aehnlichkeit beider Gewebe nur noch grösser wird.

Die Form der Zellen ist, wie schon seit langem bekannt, innerhalb des Meniscus keine einheitliche. Freilich hat man die Bedeutung dieser Verschiedenheiten nicht immer in gleicher Weise aufgefasst.

Sappey[1]) unterscheidet des cellules superficielles und interstitielles, und es unterliegt nach seiner Darstellung keinem Zweifel, dass er unter ersteren die regellos vertheilten Zellen versteht, während er mit letzteren die nach Art der Sehnenzellen zwischen den

[1]) Sappey: Traité d'anatomie descript.

Bündeln liegenden Zellen meint. Kölliker[1]) beschreibt einen allmählichen Uebergang von „Knorpelzellen“ in spindlige Bindegewebszellen, wobei die Zellen zunächst eine mehr viereckige Form annehmen und sich dann immer weiter in die Länge ziehen. Die Bilder stammen aus Längsschnitten.

Retzius,[2]) dessen Arbeit ich nur aus Schwalbe's Bericht kenne, spricht von verzweigten Knorpelzellen im Faserknorpel. Er will derartige Formen niemals im hyalinen oder Netzknorpel gefunden haben. Nach ihm sind meist nur wenig Ausläufer der Zellen vorhanden, ein oder zwei, die nur von einer Seite ausgehen. Einen Zusammenhang der Ausläufer verschiedener Zellen hat er nicht beobachtet.

Die Form der Zellen ist in den äusseren Schichten des Meniscus kugelig bis oval, häufig eigenthümlich bläschenförmig. Verfolgt man die Zellen bis in die feineren Septa hinein, so findet man diese Form zunächst noch ziemlich unverändert. Eine deutliche Veränderung ist erst dann zu constatiren, wenn die Septa sehr fein werden. Es ist klar, dass, wenn dieser Punkt erreicht ist, durch die an einander stossenden Faserbündel, ebenso wie bei der Sehne sternförmige Räume gebildet werden, in denen die Zellen liegen. Diese sternförmigen Räume sind dann meistens von ebenfalls sternförmig verästelten Zellen ausgefüllt, welche auf Querschnitten vollständig das Bild der Sehnenkörperchen wiedergeben. Man kann diese Verhältnisse sehr gut bei Fixirung in Müllerscher Flüssigkeit und nachheriger Doppelfärbung in Pikrokarmin und Hämatoxylin übersehen. Noch schönere Bilder gewährt die Behandlung mit Goldchlorid, wie schon Kölliker

[1]) Mikroskopische Anatomie. 1850.

[2]) Retzius: Beitr. z. Kenntn. d. Knorpelgew Nord. med. ark. Bd. 4. Nr. 14. 1872.

und Retzius bemerkten. Ebenso kann mit Vortheil Fixirung in Flemmingscher Lösung angewendet werden. Die Zahl der von einer Zelle ausgehenden Fortsätze kann sehr verschieden sein. Mitunter ist nur ein Fortsatz vorhanden, so dass die Zelle eine entfernte Ähnlichkeit mit einer unipolaren Ganglienzelle erhält, die Zahl der Fortsätze kann jedoch auch erheblich grösser sein, so dass dann die Zellen den Knochenkörperchen nicht unähnlich werden. Die Fortsätze der Zellen können sich ihrerseits theilen, so dass ein ziemlich weitmaschiges Netz zu Stande kommt, welches die Faserbündel einschliesst.

In anderer Weise macht sich die Umwandlung der Zellformen auf Längsschnitten bemerkbar. An gewöhnlich hergestellten Präparaten ist das zunächst ins Auge springende Moment, dass die rund-ovalen Zellen mit ihrer Anordnung in Längsreihen eine mehr viereckige Gestalt annehmen und weiterhin entweder zu spindligen oder zu lang gezogenen eckigen Zellen werden. Beim Kaninchenmeniscus findet man häufig eine deutlich polyedrische Form, besonders dann, wenn mehrere Zellkolonnen zusammen liegen. Derartige polyedrische Formen hat übrigens schon Ranvier[1]) an den knorpelartigen Sehnen der Hühnerklauen beobachtet. Überhaupt ist die Schilderung, welche Ranvier von den mannigfachen in den Sehnen und Bändern vorkommenden Zellformen giebt, sehr bemerkenswerth. Er sagt Seite 344:

„Aus der Beschreibung aller dieser verschiedenen Arten des Gewebes der Sehnen und Bänder folgt, dass, wenn die Bindegewebsbündel daselbst alle eine ähnliche Form besitzen, selbst inmitten des wahren Knochens der verknöcherten Sehnen der Vögel, es sich mit den

[1]) Ranvier: Technisches Lehrbuch der Histologie. S. 340.

zelligen Elementen nicht so verhält. Diese Elemente sind in der That verschieden je nach dem Alter der Thiere und je nach den Sehnen, die man untersucht. Es können embryonale Zellen, d. h. kuglige Zellen sein, die aus einer Protroplasmamasse und einem Kern bestehen. Es können ferner platte Zellen sein, die an der Oberfläche der Bindegewebsbündel liegen, wie in dem lockeren Bindegewebe. Endlich können es besonders mehr oder weniger den Knorpelzellen nahe stehende Zellen sein, wie in dem Sesamknötchen der Achillessehne des Frosches, den knorpligen Sehnen der Vögel und den Sehnen des Maulwurfschwanzes. Endlich können es eingekapselte Knorpelzellen oder wirkliche Knochenkörperchen sein.“

Es entsteht nun für uns die Frage, zu welcher von diesen verschiedenen Zellformen sollen wir die im Meniscus vorkommenden Zellen rechnen. Von den Autoren wurden sie stets als Knorpelzellen aufgefasst. Indessen ist eine derartige Bezeichnung nur dann gerechtfertigt, wenn auf irgend eine Weise hyaline Knorpelsubstanz nachgewiesen ist. Zum mindesten ist der Nachweis einer hyalinen Kapsel nothwendig, da anerkannter Maassen die Knorpelzellen an sich nichts Charakteristisches haben. Das deutet auch Ranvier an, da er nicht von Knorpelzellen schlechtweg, sondern von „eingekapselten Knorpelzellen“ und „den Knorpelzellen mehr oder weniger nahestehenden Zellen“ spricht. Ich berühre hiermit eine Kernfrage der ganzen Arbeit, auf die ich weiter unten ausführlicher zurückkommen werde.

Eine deutliche Knorpelkapsel nun an den Zellen der Meniscen nachzuweisen, ist mir nicht gelungen. Freilich muss man den Begriff einer Kapsel scharf fassen. Eine Kapsel kann leicht vorgetäuscht werden, wo sie gar nicht vorhanden ist.

Die Zellen des Meniscus nämlich, namentlich die nicht verzweigten, sind ausserordentlich scharf begrenzt, zudem liegen sie, wie das eigentlich selbstverständlich ist, in entsprechenden Höhlen der Grundsubstanz, so dass man nicht selten kleine Hohlräume sieht, aus denen die Zellen herausgefallen sind. An vielen Zellen ist ferner das Protoplasma geschrumpft, so dass es in unregelmässig gezackter Form dem Kern anliegt; alsdann sieht man natürlich auch einen Theil des Hohlraumes frei zu Tage liegen, der durch sein homogenes Aussehen eine Kapsel vorzutäuschen im Stande ist. Hierzu kommt, dass im sterno-claricular-meniscus, der in dieser Beziehung eine Ausnahme zu machen scheint, die Zellen nicht gar so selten in Gruppen angeordnet sind. Alles dies sind Verhältnisse, die sich in ganz ähnlicher Weise auch im echten Knorpel finden, ja, die sogar in gewissem Sinne als charakteristisch für Knorpel angesehen werden, sie beweisen aber nicht das Vorhandensein von Knorpel. Wir müssen hier streng scheiden zwischen den Eigenschaften, die in einem Gewebe sehr häufig vorhanden sein und ihm dadurch sogar ein gewisses characteristisches Gepräge geben können, und denjenigen, an deren Vorhandensein der Begriff eines Gewebes gebunden ist. Es ist nun von manchen Autoren angegeben, dass die erwähnten Zellgruppen in einer Kapsel liegen, und es ist nicht zu leugnen, dass man an frischen Präparaten mitunter um die Zellen herum einen unregelmässigen Hof bemerkt, den man im ersten Moment als Kapsel anzusehen geneigt sein möchte; wenn man das Präparat jedoch mit Hämatoxylin färbt, so bleibt dieser Hof vollständig ungefärbt, so dass dann die isolirte Lage der Zellen sehr deutlich hervortritt. Da Hämatoxylin Knorpelsubstanz, besonders die Kapsel sehr intensiv färbt, während es das Protoplasma der Zelle

fast gar nicht und Bindegewebe nur schwach tingirt, so ist es ein gutes Mittel, in zweifelhaften Fällen das Vorhandensein von Knorpel zu beweisen. Wir werden daher erst dann von einer wirklichen Knorpelkapsel sprechen können, wenn wir dieselbe mit Hämatoxylin blau gefärbt haben. Da ich jedoch mit diesen Färbungen beim Meniscus ein vollständig negatives Resultat erzielt habe, so bin ich ausser Stande, die Zellen als Knorpelzellen anzusprechen.

Man könnte mir nun allerdings noch einwenden, dass das Fehlen einer Kapsel nicht absolut gegen Knorpel spreche, denn es wäre ja sehr wohl denkbar, dass die Knorpelsubstanz mehr gleichmässig über das Gewebe vertheilt wäre, ohne besondere Kapseln um die Zellen zu bilden.

Obschon gegen eine solche Auffassung die Erfahrung spricht, dass die Kapsel gerade derjenige knorplige Bestandtheil ist, der sich am längsten erhält und, wie man an Uebergangsstellen von Knorpel zu Bindegewebe beobachten kann, selbst da noch deutlich vorhanden ist, wo wir mit Bestimmtheit jede weitere Knorpelsubstanz ausschliessen können, so glaubte ich doch auch dieser Frage näher treten zu müssen, trotzdem ich mir die hierbei sich bietenden Schwierigkeiten nicht verhehlte. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, dass in dieser Weise nur sehr geringe Mengen chondrogener Grundsubstanz vorhanden sein können, die im Wesentlichen den Character einer die collagenen Fibrillen zusammenhaltenden Kittsubstanz haben müsste.

Diese Frage führt uns tiefer in die Struktur des hyalinen Knorpels, wie sie namentlich durch die Entdeckung von Tillmanns[1]) begründet wurde.

Da ich bei der Besprechung des lig. intervert.

[1]) Tillmanns: Beitr. z. Histol. d. Gelenk. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10.

ausführlicher auf diesen Punkt zurückkommen werde, so will ich hier nur in Kürze erwähnen, dass, nachdem Tillmanns den Zerfall des hyalinen Knorpels in Fibrillen nach Anwendung gewisser Reagentien, wie kali hypermang., 10 procentige Kochsalzlösung, Kalk- oder Barytwasser nachgewiesen hatte, Kühne und Ewald[1]) ihre Verdauungsversuche mit Trypsin anstellten, die sie bezüglich des Knorpels zu demselben Resultate wie Tillmanns führten. Die genannten Autoren zogen aus diesen Versuchen den Schluss, dass der Knorpel sich aus Fibrillen zusammensetze, die durch eine in jenen Reagentien lösliche Kittsubstanz zusammengehalten werden. Da der Faserknorpel nun schon in frischem Zustand eine Faserung zeigt, so ist es a priori sehr wohl verständlich, dass die Einwirkung des Trypsins sich in der Weise geltend machen könnte, dass die Fasern durch Auflösung der geringen noch vorhandenen Kittsubstanz etwas deutlicher hervortreten. In der That fand Kühne diese als selbstverständlich vorausgesetzte Annahme durch den Versuch bestätigt.

So einleuchtend die Resultate dieser Versuche auch sind, so haben sie sich doch nicht überall bestätigt gefunden, und von mehreren Seiten sind Stimmen laut geworden, welche die Wirkung des Trypsins namentlich auf Faserknorpel als ziemlich irrelevant bezeichnen, wie es z. B. Frey in seinem Lehrbuche thut. Kühne selbst hat die Misserfolge andrer Autoren darauf zurückgeführt, dass sie zur Extraction des Trypsins wahrscheinlich zu geringe Mengen Alkohol verwendet hätten. Dieser Vorwurf kann dem von mir gebrauchten Trypsin jedenfalls nicht gemacht werden. Die Quelle, aus der ich es bezog, bürgt dafür, dass es ganz nach Vorschrift zubereitet wurde. Herr

[1]) Kühne und Ewald: Verh. d. naturh. med. Ver. z. Heidelb. Bd. 1, Heft 5.

Professor Kossel hatte die Freundlichkeit, mir eine Quantität Trypsin zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Ich habe das Trypsin dann ganz nach Vorschrift mit der Salicyllösung und Thymol vier Stunden bei 40° digerirt, die Tyrosinkrystalle abfiltrirt und die Lösung kurz vor dem Gebrauch mit geringen Mengen natr. carb. sehr schwach alkalisch gemacht. Sodann unterwarf ich die Meniscalschnitte längere Zeit der Verdauung bei 40° und dann Tage lang bei Zimmertemperatur, ohne auch nur den geringsten Erfolg zu erzielen. Die Schnitte blieben vollständig unverändert.

Spricht auch dieses Ergebniss der Trypsinverdauung entschieden gegen das Vorhandensein von hyaliner Substanz in den Meniscen, so glaubte ich doch bei der immerhin etwas unsicheren Methode mich nicht ganz allein darauf verlassen zu dürfen und wandte zunächst auch verdünnte Essigsäure an, aus Gründen, die ich ebenfalls genauer erst weiter unten angeben werde. Aus der Thatsache, dass nach Einwirkung dieses Reagens der ganze Schnitt mit Ausnahme der elastischen Fasern gleichmässig und zwar fast momentan zum Quellen gebracht wurde, wird jedenfalls die Identität des Gewebes mit reinem Bindegewebe noch wahrscheinlicher.

Um jedoch kein Mittel unbenutzt zu lassen, habe ich auch verschiedene Färbungen zur Unterscheidung angewendet. Schon oben wurde die Hämatoxylinfärbung der Kapsel erwähnt. Hier kommt es uns auf die Färbung der diffus über das Gewebe verbreiteten Knorpelsubstanz an. Allerdings wird man auch hier nicht auf sehr in die Augen springende Resultate rechnen dürfen. Denn obwohl wir uns in neuerer Zeit immer mehr der Vorstellung zuwenden, dass die

Färbemethoden mikrochemische Reaktionen darstellen, so dürfte es sich doch im vorliegenden Falle, wo es auf die Unterscheidung zweier Gewebe ankommt, deren quantitativ wesentlichster Bestandtheil, die Bindegewebsfibrillen, in beiden vorhanden ist, höchstens um feine Färbenüancen handeln, die sich aber ebenso leicht aus rein physikalischen wie aus chemischen Gesichtspunkten erklären lassen. In der That sind die Färbungsunterschiede der parallelen Faserbündel und des einschliessenden Gewebes auch bei Doppelfärbungen, wenn überhaupt vorhanden, so gering, dass man sich dieselben vollkommen aus dem verschiedenen Faserlauf der Fibrillen erklären kann und nicht gezwungen ist, eine chemische Differenz anzunehmen. Im übrigen unterscheiden sich die Färbungen in nichts von denen reinen Bindegewebes.

Aus allen diesen Resultaten können wir den Schluss ziehen, dass wirkliche Knorpelsubstanz im Meniscus nicht vorhanden ist. Daraus ergiebt sich, dass wir auch nicht berechtigt sind, hier von echten Knorpelzellen zu sprechen, sondern höchstens von Zellen, die den Zellen, wie wir sie im hyalinen Knorpel antreffen, mehr oder weniger ähnlich sind und Uebergänge zu verzweigten Formen zeigen, die wir noch kurz betrachten müssen.

Der auf das Schema der Sehne zurückzuführende Bau des Meniscus sowie die scharf charakterisirte Lagerung der verzweigten Zellen in Reihen zwischen den Bündeln legen den Gedanken nahe, dass die verzweigten Zellen den Sehnenzellen am nächsten stehen. Diese Vermuthung wird zur Gewissheit durch den mittels der Ranvier'schen Methode sehr leicht zu führenden Nachweis von Flügeln. Da sich das Gewebe des Meniscus schlecht zerzupfen lässt, so empfiehlt es sich, nach Fixirung in Pikrinsäure feine Schnitte

anzufertigen, die dann in der bekannten Weise weiter behandelt werden. Man sieht an solchen Präparaten die Flügel theils in ihrem optischen Längsschnitt, entsprechend den elastischen Streifen von Boll, theils auch in ihrer wirklichen platten Ausdehnung als feine von den Zellen ausgehende Schleier. An der Deutung dieser Bilder als Zellen vom Charakter der Sehnenzellen kann wohl kaum ein Zweifel gehegt werden. Ich kann jedoch nicht unerwähnt lassen, dass die nach der Ranvier'schen Methode erhaltenen Zellbilder einen Unterschied unter den Flügelzellen nicht deutlich erkennen lassen, der auf Querschnitten schärfer zu Tage tritt, namentlich an den Präparaten, die mit Goldchlorid behandelt oder in Chromsäure fixirt und mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt wurden. Man kann nämlich auf solchen Querschnitten 2 Arten von Flügelzellen unterscheiden, die aber auch wieder durch Uebergänge verbunden sind, einmal echte platte Sehnenzellen von sternförmiger Figur, und Zellen, bei denen trotz der Flügel die eigenthümlich blasige Form, welche den nicht verästelten Zellen zukommt, deutlich erhalten ist. Diese Erscheinung erklärt sich sehr einfach aus den zahlreichen Uebergängen, bei denen nothwendigerweise Formen vorhanden sein müssen, die die charakteristischen Eigenschaften der einen wie der anderen Endform in sich vereinigen. Es ist aber auf der anderen Seite sehr natürlich, dass man mit der Ranvier'schen Methode diese Unterschiede nicht erkennt, denn erstens erscheint die Form beider Zellen auf der Längsansicht ziemlich gleich, und vor allem sind die Flügel bei beiden in derselben Weise vorhanden.

Neben diesem Uebergange der Zellen in Sehnenzellen findet sich auch ein solcher in spindlige Bindegewebszellen, der keine weiteren charakteristischen Merkmale aufweist.

Ich habe die Histologie der Meniscen deshalb etwas ausführlicher behandelt, weil ihr Bau im Wesentlichen mit einer ganzen Anzahl analoger Gebilde übereinstimmt, so dass ich über diese schneller hinfortgehen kann.

Sehr eng an die Meniscen schliessen sich die labra cartilaginea an. Sie theilen mit den Zwischengelenkknorpeln das Schicksal, einen auf falscher histologischer Erkenntniss beruhenden Namen zu tragen. Für die falsche Nomenclatur der labra cart. mag aber der Umstand ins Gewicht fallen, dass sie Fortsetzungen des Gelenkknorpels darstellen, wodurch sie sich unzweifelhaft von den Meniscen unterscheiden.

Das Verhältniss des einschliessenden Bindegewebes zu den in concentrischen Kreisen verlaufenden Faserbündeln ist genau das der Sehne, nur ist als bemerkenswerth hervorzuheben, dass das scheidenbildende Gewebe von dem Gelenkknorpel seinen Ausgang nimmt. Es löst sich jedoch sehr bald, fast in einer scharfen Grenze in Bindegewebe auf, welches hier und da Zellen enthält, die in das Gewebe des Gelenkknorpels hinein zu verfolgen sind. Sind diese Zellen schon in den äusseren Schichten des einschliessenden Gewebes seltener als beim Meniscus, so gehen sie noch früher nach dem Innern in Zellen von der Form der Sehnenzellen und platten Bindegewebszellen über, so dass das ganze labrum noch weit mehr der Sehne ähnelt als der Meniscus. Daher sagt auch schon Henle, dass die labra cart. aus Bindegewebe mit nur hier und da eingestreuten Knorpelzellen bestehen. Dass diese Zellen hier ebenso wenig als Knorpelzellen zu bezeichnen sind wie im Meniscus, beweist das Fehlen jeglicher Knorpelgrundsubstanz auch in Form einer Kapsel.

Eine ähnliche Stelle ist auch den so genannten Sesamknorpel einzuräumen, die in manche Sehnen

eingelagert sind, z. B. in die des peronaeus longus und tibialis posticus. Diese Gebilde gewinnen dadurch noch ein besonderes Interesse, als die Gleichstellung ihres Baues mit dem einer Sehne durch ihre eigenthümliche Lage innerhalb der Sehne eine weitere Stütze erhält. Man kann die Sesamknorpel als diejenigen Stücke der Sehne auffassen, welche durch eine reichlichere Schicht einhüllenden Bindegewebes ausgezeichnet sind, das seinerseits wieder jene Zellen enthält, die durch ihre blasige Form den Zellen ähnlich sehen, die wir gewöhnlich im hyalinen Knorpel antreffen. Diese Zellen können wie beim Meniscus mehr oder minder in das Innere des Gewebes dringen, halten sich aber meist auf die äusseren Schichten beschränkt. Im Uebrigen weist der direkte Uebergang des Sehnengewebes in das der Sesamknorpel, ohne dass die Struktur im Wesentlichen geändert würde, darauf hin, dass wir es im Grunde mit demselben Gewebe zu thun haben, welches nur untergeordnete Modifikationen aufweist.

Derartige im Wesentlichen auf die Zellen beschränkte Modificationen finden sich auch in anderen Theilen, z. B. an der Mitte der Innenseite der Quadriceps-Sehne. Man trifft hier häufig jene blasigen Zellen, die sich verschieden weit in das Innere erstrecken, aber nicht als constant angesehen werden können. Kölliker, der das Vorkommen vermeintlicher Knorpelzellen an gewissen Stellen der Sehnenhilfsapparate nachgewiesen hat, bemerkt ausdrücklich, dass er ächte Knorpelsubstanz hier nicht nachweisen konnte, die Bezeichnung „Faserknorpel“ vielmehr nur aus den vermeintlichen Knorpelzellen herleitet.

Merkwürdiger Weise hat auch den Tarsus des Augenlides das Schicksal getroffen, zum Faserknorpel

gerechnet zu werden. Ich habe schon in der Einleitung erwähnt, dass Toldt die Auffassung der Tarsuszellen als Knorpelzellen für unrichtig hält. Es ist auch thatsächlich nicht recht einzusehen, worauf sich eine derartige Auffassung gründen sollte. Von Knorpelgrundsubstanz ist im Tarsus überhaupt nichts nachzuweisen, aber selbst die Form der Zellen ist eine ausgesprochen spindlige, wie sie sich in jedem gewöhnlichen Bindegewebe findet. Nur höchst selten trifft man hier und da Zellen, die entfernt an jene blasigen Formen erinnern, wie wir sie in den bisher besprochenen Gebilden finden. Auf diese seltenen Formen hin den Tarsus zum Faserknorpel zu rechnen, ist aber gewiss unstatthaft. Ueberhaupt macht es den Eindruck, als ob man bei dem Tarsus mit der Bezeichnung Knorpel mehr die Consistenz als den histologischen Bau im Auge hatte.

Eine ganz andere Stellung nehmen die faserigen Gelenkknorpel ein, wie sie sich an den Gelenkenden der zum Kiefer- und Sternoclaviculargelenk gehörigen Knochen finden. Man hat auch hier bald von Bindegewebe, bald von Faserknorpel gesprochen. Während der gewöhnliche Gelenkknorpel eins der besten Beispiele für hyalinen Knorpel ist, zeigt an den genannten Gelenkflächen der Knorpel einen faserigen Zerfall, der verschieden weit in die Tiefe dringen kann, so dass die dem Knochen zunächst liegende Partie des Knorpels entweder noch hyalin bleibt oder auch faserig zerfallen ist.

Wenn man Schnitte, die durch diese entkalkten Gelenkenden in der Axe des Knochens gelegt sind, mit Hämatoxylin und Eosin färbt, so kann man schon makroskopisch deutlich drei Schichten unterscheiden. Die dem Knochen zunächst liegende Schicht zeigt eine ziemlich diffuse Blaufärbung, in der man jedoch

dunkler gefärbte Punkte erkennt. An der mittleren Schicht treten die dunkelblauen Heerdchen nach deutlicher hervor, weil die zwischen ihnen liegende Substanz einen mehr rothen Ton angenommen hat. Die äusserste Schicht ist dagegen ganz roth gefärbt und zeigt keine Spuren jener blauen Inseln. Dieses ganz constante Verhalten findet in folgenden histologischen Momenten seine Erklärung. Der dem Knochen zunächst liegende mehr oder weniger hyaline Knorpel färbt sich gemäss der Affinität des Hämatoxylins zur Knorpelgrundsubstanz ziemlich gleichmässig blau, dabei nehmen aber die Kapseln einen noch intensiveren Ton an. Nun schwindet die Knorpelsubstanz allmählich, während die Kapseln noch bestehen bleiben. Letztere färben sich daher immer noch blau, die fasrige Grundsubstanz nimmt indessen allmählich den Farbenton des Eosin an. Dann aber schwinden auch die Kapseln ziemlich plötzlich, und die Zellen liegen nunmehr frei in dem mit Eosin gefärbten Bindegewebe, an dem gar keine Knorpelsubstanz mehr nachweisbar ist. Bemerkenswerth ist hierbei, dass die ganze Veränderung zunächst nur die Grundsubstanz betrifft, während die Zellen in allen drei Schichten dieselben Verhältnisse zeigen. Selbst ihre Anordnung in Gruppen, welche hier sehr ausgesprochen ist, bleibt vorläufig noch bestehen, wenngleich dieselbe allerdings in der äusseren Schicht wegen des Fehlens der Kapsel weniger scharf in die Augen springt. Mit dem Schwinden der Kapsel gewinnen die Zellen dasselbe blasige Aussehen, das wir nun schon wiederholt getroffen haben, so dass die betreffende Schicht eine sehr grosse Aehnlichkeit mit der äusseren Partie des Meniscus erhält.

Bei dieser Gewebsformation braucht nun aber die vom Knorpel ausgehende Entwickelung nicht stehen zu bleiben, sie kann vielmehr bis zu gewöhnlichem

Bindegewebe fortschreiten. Bei der letzteren Umwandlung sind im Gegensatz zur ersteren vorwiegend die Zellen betheiligt. Dieselben werden platter und nehmen schliesslich die spindlige Gestalt der Bindegewebszellen an. An anderen Gelenkknorpeln beobachten wir zwar auch eine Abplattung der Zellen nach der Peripherie zu, der durchgreifende Unterschied ist jedoch der, dass hier die Knorpelgrundsubstanz völlig intakt bleibt, dort sich aber fasriges Bindegewebe an deren Stelle setzt.

Die fasrigen Gelenkknorpel bilden dadurch, dass sie alle Uebergangsformen vom Knorpel zum Bindegewebe enthalten, den natürlichen Uebergang von den besprochenen Gewebsgruppen zu dem Gewebe, das wir nunmehr genauer betrachten wollen, und das von jeher als der Typus des Faserknorpels gegolten hat, zum Gewebe des ligamentum intervertebrale.

Die ältere Literatur über das lig. interv. ist ausführlich in Luschkas[1]) „Halbgelenken“ angegeben. Ueberhaupt ist die Beschreibung, welche Luschka von diesem Gewebe giebt, so vorzüglich, dass sie im Wesentlichen auch heute noch als richtig anerkannt werden muss, wenngleich die Auffassung gewisser Einzelheiten einer Prüfung zu unterziehen ist. Es wird uns daher bei der Beschreibung des lig. interv. wesentlich darauf ankommen, die Beziehung dieses Gebildes zum Faserknorpel schärfer zu präcisiren und namentlich auf den Gegensatz hinzuweisen, in dem dasselbe zu den bisher besprochenen steht.

Man unterscheidet an dem lig. interv. bekanntlich die Gelenkknorpel der Wirbelkörper, den annulus fibrosus und den nucleus gelatinosus.

Die Gelenkknorpel der Wirbelkörper stellen etwa

[1]) Luschka: Halbgelenke. Berlin 1858.

1 mm dicke Knorpelplatten dar, die in der Jugend die ganze, beim Erwachsenen aber nur etwa $^3/_4$ der Wirbelfläche bedecken. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Knorpel besteht darin, dass sie fast ausschliesslich spindlige, zur Oberfläche parallel liegende Zellen enthalten, die häufig bis auf die Kerne reducirt sind. Nach der Gelenkhöhle hin geht dieser Knorpel eine Umbildung ein, der sowohl die Grundsubstanz als die Zellen betrifft.

Die Veränderungen der Grundsubstanz bestehen darin, dass die homogene Knorpelsubstanz allmählich eine Streifung zeigt, welche nach der Höhle zu immer deutlicher wird. Die Fasern verlaufen dabei parallel, und zwar entweder senkrecht oder etwas schräg zur Oberfläche der Knorpelplatte. Die Fasern ordnen sich dabei nie zu Bündeln, sondern sind vollständig diffus über das Gewebe verbreitet.

Da der aufgefaserte Theil des Gelenkknorpels stets zum Faserknorpel gerechnet wurde, so müssen wir zunächst der Frage näher treten, ob wir im Stande sind, in dieser Grundsubstanz Knorpelgrundsubstanz nachzuweisen. Zu diesem Zwecke wollen wir die schon oben kurz erwähnte Tillmanns'sche Entdeckung eingehender betrachten.

Nach Tillmanns besteht also der Knorpel aus Fibrillen, die sich in ihrem Verhalten zur Essigsäure in nichts von echten Bindegewebsfibrillen unterscheiden und die durch eine in jenen oben erwähnten Reagentien lösliche Kittsubstanz zusammengehalten werden. Dass man die Fibrillen bei ungelöster Kittsubstanz nicht sieht, ergiebt sich leicht aus dem gleichen Brechungsindex beider.

Ihre hauptsächlichste Stütze gewann die Tillmanns'sche Lehre durch die Entdeckung von Moro-

chowetz,[1]) welcher nachwies, dass Chondrin nichts anderes ist als eine Mischung von Glutin und Mucin. Das Glutin würde durch Kochen der collagenen Fibrillen entstehen, während das Mucin die Kittsubstanz darstellen würde. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich, dass wir die Grundsubstanz nur so lange als knorplig betrachten können, so lange noch wenigstens Spuren mucinöser Zwischensubstanz nachweisbar sind, schwinden auch diese, so haben wir es mit reinem Bindegewebe zu thun. Es ist daher auch sehr leicht verständlich, dass man beim Kochen echten Faserknorpels sowohl Chondrin wie Glutin bekommt, denn da nur ein Theil der Bindegewebsfibrillen mit der durch theilweise Auflösung verminderten Kittsubstanz sich zu Chondrin vereinigt, so muss der restirende Theil der Fibrillen natürlich Glutin geben. Es muss demnach unsere Aufgabe sein, in dem fasrig zerfallenen Gelenkknorpel mucinöse Kittsubstanz nachzuweisen.

Es liegt nahe, diesen Nachweis mittels des Trypsins zu führen. Indessen haben wir schon oben die Schattenseiten dieses Verfahrens kennen gelernt. Hierzu kommt, dass es sich im günstigsten Falle nur um sehr feine Unterschiede handelt, denn schliesslich läuft der ganze Effect darauf hinaus, dass die bereits deutlich sichtbaren Fasern noch deutlicher werden, und das ist ein Vorgang, der sehr leicht zu Täuschungen und Irrthümern Veranlassung geben kann. Ich möchte daher auch auf die Resultate dieser Versuche keinen allzu grossen Werth legen und es jedenfalls nicht wagen, daraufhin allein Knorpelgrundsubstanz als nachgewiesen zu betrachten. Ich glaubte jedoch hier auf anderem Wege zum Ziele gelangen zu können,

[1]) Morochowetz: Verh. d. naturh. med. Ver. zu Heidelbg. I. Heft 5.

und zwar durch Anwendung stark verdünnter Essigsäure. Ich ging dabei von der Vorstellung aus, dass der Einfluss der Essigsäure, der auf collagene Fibrillen bekanntlich ein momentaner ist, sich dann später geltend machen müsse, wenn die Fibrillen in mucinöser Zwischensubstanz liegen. Denn da letztere durch Essigsäure zum Gerinnen gebracht wird, so muss nothwendigerweise die Säure erst durch diese Schicht hindurchdringen, ehe sie zu den Fibrillen gelangt, wodurch die Wirkung natürlich verzögert werden muss. Der Erfolg bestätigte meine Annahme vollkommen.

Wenn man nämlich einen Medianschnitt oder einen der Medianebene nahe gelegenen Sagittalschnitt durch das lig. interv. bis zur Gelenkhöhle legt, so dass auch die in die Höhle hineinragenden Zotten mitgetroffen werden und dann verdünnte Essigsäure zusetzt, so kann man deutlich wahrnehmen, wie die Zotten fast momentan aufgehellt werden, während nach dem Knorpel zu die Aufhellung immer langsamer vor sich geht. Ja in den dem Knorpel zunächst liegenden Partieen kann sie namentlich dann, wenn der Schnitt etwas dicker ausfiel, so langsam auftreten, dass darüber eine halbe Stunde und noch längere Zeit vergeht.

Auffallender noch als diese Umbildung der Grundsubstanz ist die Veränderung, welche die Zellen erleiden. Während, wie schon erwähnt, in dem hyalinen Theil des Gelenkknorpels die Zellen eine meist sehr lang gestreckte, spindlige Form zeigen, werden sie mit Beginn des fasrigen Zerfalls der Grundsubstanz grösser und runder und zeigen meist eine gruppenweise Anordnung. Ausserordentlich deutlich sieht man innerhalb einer häufig geschichteten Kapsel mehrere Zellen resp. Zellkerne liegen. Die Kapsel lässt sich stets mit Hämatoxylin färben und tritt dann

um so schärfer hervor, als das Protoplasma der Zellen gar nicht oder nur sehr schwach gefärbt wird. Ausser Hämatoxylin kann auch zweckmässig eine schwache wässrige Saffraninlösung von 1 : 2000 angewendet werden, die auch für Ossificationsschnitte empfohlen wurde. Man erhält damit eine schöne Differenzirung der Färbung. Die Knorpelkapsel färbt sich gelb, während die Bindegewebsfibrillen mehr oder minder röthlich tingirt werden.

Mehr als über den Gelenkknorpel sind die Ansichten der Autoren über den annulus fibrosus auseinander gegangen. Der eigenthümliche Verlauf der Faserbündel war Schuld, dass man die Structurverhältnisse erst relativ spät erkannte. Die makroskopische Entdeckung Henles, dass die alternirenden, in spiraligen Touren verlaufenden und sich dabei schräg durchkreuzenden Faserbündel ein und demselben Gewebe angehören, und dass die verschiedene Farbe, die man an ihnen wahrnimmt, nur eine optische Täuschung ist, hervorgerufen durch die in Folge ihres winklig zu einander gerichteten Verlaufs bedingten verschiedenen Lichtbrechung, und die mikroskopische Entdeckung der hyalinen Balkenzüge durch Luschka bilden die Hauptwendepunkte in der Erkenntniss dieses Gebildes. Während man früher den Faserring aus einfachen Bindegewebszügen zusammengesetzt glaubte, stellte Kölliker die Ansicht auf, dass er vielmehr aus abwechselnden Lagen von Faserknorpel und Bindegewebe besteht. Luschka entdeckte nun, dass der annulus von einem ziemlich dichten Netz einer hyalinen Substanz durchzogen ist, welche in ihren grösseren Zügen Balken bildet, die direkt mit dem Gelenkknorpel in Verbindung stehen. An sorgfältig hergestellten Verticalschnitten soll man nach Luschka deutlich wahrnehmen, wie diese hyalinen Balken, die

mitunter eine Streifung zeigen, ja selbst fasrig zerfallen können, von einem Wirbel zum anderen ziehen. Die Lamellenzüge gehen beim Erwachsenen, wenn der Gelenkknorpel an den peripheren Schichten geschwunden ist, hier direkt von der Knochensubstanz aus. Deutlich trete das ganze Lamellensystem nur nach Einwirkung der Essigsäure hervor. Luschka führt die Angaben von Donders, welcher beim Kochen des annulus sowohl Glutin als auch Chondrin erhielt, darauf zurück, dass das Chondrin jedenfalls von diesen Balkenzügen herstamme. Demnach bestände also der Faserring aus einer Vermengung von Bindegewebe und hyalinem Knorpel.

Gegen eine derartige Auffassung müssen jedoch verschiedene Bedenken auftauchen. Das Vorhandensein des Lamellensystems kann allerdings nicht geleugnet werden, und ebenso ist es unzweifelhaft, dass bei jüngeren Individuen alle, bei Erwachsenen wenigstens ein Theil der Balken mit den Knorpelplatten in directer Verbindung stehen, so dass man sie als Fortsätze dieser Substanz betrachten kann. Indessen sprechen die Thatsachen, dass erstens ein Theil dieser Balken später direct vom Knochen ausgeht und zweitens, dass die Hauptmasse der Züge überhaupt erst nach Einwirkung der Essigsäure deutlich sichtbar wird, nicht gerade dafür, dass sie aus hyaliner Knorpelsubstanz bestehen.

Nur die Anfänge derjenigen Balkenzüge, die aus der Grundsubstanz des Knorpels hervorgehen, zeigen einen hyalinen Character und färben sich auch ebenso wie Knorpel. Um die hyaline Beschaffenheit dieser Theile zu sehen, braucht man aber gar keine Essigsäure hinzuzufügen, sie ist schon im frischen Zustand sichtbar. Sehr bald indessen zerfallen die Balken vollständig faserig und lösen sich in reines Bindegewebe auf.

Nach der Schnelligkeit, mit der sich die Züge in Essigsäure aufhellen, halte ich es für sehr unwahrscheinlich, dass sich auch nur Spuren einer Knorpelsubstanz in den faserig zerfallenen Balken finden, indessen mögen darin individuelle Verschiedenheiten vorkommen. Ohne daher die Richtigkeit der Behauptung Donders, dessen Arbeit mir leider im Original nicht zugänglich gewesen ist, anzweifeln zu wollen, halte ich es durchaus nicht für erwiesen, dass das von Donders gefundene Chondrin aus dem ganzen Balkenwerk des annulus stammt. Denn erstens würden ja jene Anfänge der Balken allein schon eine gewisse Quantität Chondrin liefern, und dann bleibt die Frage immerhin offen, ob nicht Donders Theile des nucleus mitgenommen hat, der, wie wir gleich zeigen werden, sicher Chondrin enthält, und gegen den annulus nicht scharf abgegrenzt ist.

Der Werth der Luschka'schen Entdeckung liegt demnach weniger darin, dass er im annulus hyaline Substanz nachgewiesen hat, als vielmehr darin, dass er gezeigt hat, dass der annulus ganz nach dem Schema der Sehne gebaut ist, indem die Bindegewebsbündel von einem scheidenbildenden Gewebe eingeschlossen werden. Dieses scheidenbildende Gewebe geht ähnlich wie beim labr. cartil. zum Theil vom Knorpel aus, ist auch eine kurze Strecke weit hyalin, zerfällt dann aber zu reinem Bindegewebe.

Die Zellen des annulus zeigen in ihrem Verhalten eine gewisse Aehnlichkeit mit denen der vorher besprochenen Gewebe. Während nämlich die Zellen des Gelenkknorpels sich eine Strecke weit in die Balken hinein fortsetzen, gehen sie mit der Auffaserung des Gewebes sehr bald in platte Sehnen- resp. spindlige Bindegewebszellen über und zeigen dann eine Anordnung in Reihen. Daher hat auch schon Henle den Satz aufgestellt, dass sich die äusseren Schichten

des annulus von dem Bau einer Sehne in nichts unterscheiden.

Wie schon mehrfach erwähnt, geht der annulus fibrosus ganz allmählich in den nucleus gelatinosus über. Die einzelnen Lagen der schief zu einander verlaufenden Bindegewebsbündel verwischen sich immer mehr, und ebenso verschwinden auch allmählich die einschliessenden Balkenzüge, so dass das Gewebe einen mehr gleichartigen Character erhält. Man kann jedoch schon, bevor dieser Punkt erreicht ist, also in dem Uebergangsgewebe, deutliche Kapseln um die Zellen nachweisen. Das eigentliche Gewebe des nucleus unterscheidet sich in nichts von dem des faserig zerfallenen Gelenkknorpels. Auch hier ist die Einwirkung der Essigsäure auf die Fasern eine sehr langsame. Ebenso liegen die Zellen meist in Gruppen, von einer häufig geschichteten Kapsel umgeben.

Auch die Tinktionsverhältnisse sind dieselben.

Es soll zum Schluss noch in Kürze die symphysis ossium pubis besprochen werden, die in ihrem histologischen Bau grosse Aehnlichkeit mit dem lig. intervert. aufweist. Eine Schwierigkeit der Untersuchung besteht bei ihr darin, dass sie sehr grosse Verschiedenheiten in ihrer Ausbildung zeigt, die zwischen einer fast soliden Verbindung einerseits und einem vollständigen Gelenk andrerseits schwanken kann. Abgesehen von diesen Verschiedenheiten jedoch finden wir auch hier wieder den Gelenkknorpel nach der Höhle zu faserig zerfallen. Die Kapseln sind hier fast noch schöner ausgeprägt, als am lig. intervert., im übrigen lassen sich aber weder am Gelenkknorpel noch am annulus wesentliche, die Faserknorpelfrage tangirende histologische Unterschiede von jenem Gewebe bemerken.

Nachdem wir so die Histologie der hauptsächlichsten von den Autoren zum Faserknorpel gerechneten Gebilde betrachtet haben, wollen wir nunmehr zu der Kernfrage übergehen, ob es berechtigt ist, alle diese Gewebe zum Faserknorpel zu rechnen, oder ob wir Gesichtspunkte finden können, die uns zu einer anderen Auffassung führen.

Es sei mir hierbei zunächst gestattet, eine rein äusserliche, die Nomenklatur betreffende Frage zu berühren, die jedoch bei all ihrer Aeusserlichkeit einer gewissen Wichtigkeit nicht entbehrt, da ihre Nichtbeachtung nur dazu beiträgt, die ohnehin schon etwas verwirrten Verhältnisse nur noch mehr zu verwirren. Nicht alle Autoren gebrauchen nämlich das Wort „Faserknorpel“ in demselben Sinne. Während die meisten mit Kölliker Faserknorpel mit Bindegewebsknorpel identificiren, setzen andere, wie z. B. Frey, ihn gleichbedeutend mit Netzknorpel: wieder andere folgen der alten Eintheilung, welche sowohl Bindegewebs- als Netzknorpel unter dem Faserknorpel zusammenfasst. Wenn man nun auch zugeben muss, dass diese letzte Eintheilung die logischste ist, da das Wort „Faser“ weder in morphologischer noch in chemischer Hinsicht etwas präjudicirt, so wäre es aus praktischen Gründen doch erwünscht, wenn der kurze Name Faserknorpel für Bindegewebsknorpel allgemein eingeführt würde, da man für den elastischen Knorpel die Abkürzung „Netzknorpel“ gebraucht.

In diesem Sinne aufgefasst würde der Faserknorpel als ein Gewebe zu definiren sein, welches in chondrogener Grundsubstanz Zellen und collagene Fibrillen enthält, die bereits am einfachen frischen Präparate ohne Zusatz besonderer Reagentien zu erkennen sind.

Wir müssen diese Definition, welche ja im Wesent-

lichen mit der der meisten Autoren übereinstimmt, jetzt so fassen, seit wir durch Tillmanns und andere wissen, dass auch im hyalinen Knorpel Fibrillen vorhanden sind, die aber erst durch Zusatz bestimmter Reagentien sichtbar werden.

Die Definition bedarf jedoch einer genaueren Begründung, weil sie sich von der selbst noch in den neuesten Lehrbüchern der Histologie anzutreffenden einiger Autoren unterscheidet, nach denen der Faserknorpel ein Gewebe darstellt, welches aus Bindegewebe mit eingestreuten Knorpelzellen besteht.

Diese letztere Definition, welche aus Gründen, die wir gleich kennen lernen werden, zu verwerfen ist erscheint um so auffallender, als sie bei fast allen Autoren in einem sehr scharfen Gegensatz zu der des Netzknorpels steht, indem bei letzterem ausdrücklich hervorgehoben wird, dass die elastischen Fasern in die hyaline Grundsubstanz eingelagert sind, ja von einigen wie Klein und Toldt das Vorhandensein hyaliner Höfe im Netzknorpel besonders betont wird.

Zunächst ist es klar, dass man unter Faserknorpel immer nur ein Gewebe verstehen kann, welches eine Unterabtheilung des Knorpels bildet; dabei kann man die Grenzen dieses Gewebes noch so weit ziehen. Ein „Bindegewebe mit eingelagerten Knorpelzellen“ kann aber logischerweise stets nur als eine Unterart des Bindegewebes angesehen werden, und zwar als dasjenige Bindegewebe, welches sich von anderem durch das Vorhandensein sogenannter Knorpelzellen unterscheidet. Man macht also mit dieser Definition des Faserknorpels den logischen Fehler, dass man eine Unterart des Knorpels als eine Unterart des Bindegewebes definirt. Hier ist offenbar ein Widerspruch vorhanden.

Man könnte diese ganze Deduktion für einen

leeren Wortstreit halten und mir einwenden, dass die in Frage stehenden Gebilde Uebergangsformen zwischen Knorpel- und Bindegewebe darstellen und daher mit demselben Recht zu dem einen wie zu dem anderen Gewebe gerechnet werden können.

Dass wir es hier mit Uebergangsformen zu thun haben, kann und soll keineswegs bestritten werden; es fragt sich nur, sind diese Uebergangsformen so gleichwerthig, dass man sie alle über einen Leisten schlagen und mit demselben Namen „Faserknorpel" belegen darf. Diese Frage drängt sich uns um so mehr auf, als die betrachteten Gebilde nach sehr verschiedenen Principien gebaut sind. Auf der einen Seite stehen Bildungen, wie der nucleus gelatinosus und der aufgefaserte Gelenkknorpel, welche den Typus eines reinen einfachen Gewebes vertreten, auf der anderen Seite Bildungen, wie die Gewebe der Meniscen. Das einzige Bindeglied zwischen diesen heterogenen Formationen, das die Veranlassung gab, sie unter einen Begriff zusammenzufassen, waren von jeher die zelligen Elemente. Man nannte eben jedes Fasergewebe, in dem man sogenannte Knorpelzellen sah, Faserknorpel und machte es häufig allein von dem Vorhandensein dieser Zellen abhängig, ob man das Gewebe Faserknorpel oder Bindegewebe nennen sollte.

Am klarsten findet sich dieses Princip vielleicht bei Kölliker[1]) ausgesprochen, der bei der Erwähnung einiger seiner Ansicht nach zum Faserknorpel zu rechnender, sehniger Hilfsapparate sagt:

„Es kann gar kein Zweifel darüber obwalten, dass man es mit wirklichen Knorpelzellen zu thun hat, welche fast ohne Ausnahme nicht als Gewebe, sondern mehr vereinzelt im Bindegewebe sich finden. Wo dieselben massenhafter auftreten, kann man wohl

[1]) l. c.

von faserknorpligen Stellen reden, nur hat man nicht zu vergessen, dann zwischen solchen Faserknorpeln und denen mit eigenthümlichen Fasern von nicht bindegewebiger Natur zu unterscheiden.“

Kölliker berichtet dann weiter, dass er mit Ausnahme der Sehnenscheide am os cuboideum echte Knorpelsubstanz in diesen Gebilden nicht gefunden habe, und sagt dann:

„Darüber, dass das, was ich Knorpelzellen genannt habe, wirklich solche sind, darüber habe ich nicht den geringsten Zweifel, denn dieselben stimmen mit anderen Knorpelzellen ganz überein.“

Diese Ausführungen sind sehr interessant. Sie zeigen nicht nur, dass Kölliker die Classification im Wesentlichen von den Zellen abhängig macht, sondern auch, dass er richtig erkennt, dass die betreffenden Gebilde sich doch in manchen Punkten von den eigentlichen Faserknorpeln unterscheiden. Freilich ist aus seiner Darstellung nicht recht ersichtlich, ob er mit der Verschiedenheit der Fasern den Gegensatz des Bindegewebsknorpels zum Netzknorpel meint, oder innerhalb des Bindegewebsknorpels verschiedene Fasern annimmt, deren Differenz sich durch Zusatz von Essigsäure in dem beim lig. intervert. erläuterten Sinne bemerkbar macht.

Uebrigens hat sich schon zwei Jahre vorher Gerlach[1]) in ähnlicher Weise geäussert. Leider wird auch hier die Klarheit der Ausdrucksweise sehr wesentlich dadurch beeinträchtigt, dass Gerlach unter Faserknorpel Bindegewebs- und Netzknorpel zusammenfasst. Er geht sogar so weit, offen auszusprechen, dass, wenn man die Zugehörigkeit eines Gewebes zum Knorpel von dem Chondringehalt abhängig macht, man die von ihm in eine besondere Gruppe gebrachten Meniscen,

[1]) l. c.

labra cart. und den Tarsus aus der Reihe der Knorpel streichen müsse.

Aus diesen Ausführungen ergiebt sich jedenfalls, dass es schon in relativ früher Zeit nicht an Stimmen gefehlt hat, die ihre Bedenken, die betreffenden Gebilde so ohne Weiteres zum Knorpel zu rechnen, geltend gemacht haben. Freilich war man über den wunden Punkt der ganzen Anschauung, die Knorpelzelle, nicht hinweggekommen. Kölliker behauptet zwar, dass man nur da, wo die Knorpelzellen dichter liegen, von Faserknorpel sprechen könne, er setzt also wenigstens eine gewisse Anzahl von Knorpelzellen als nothwendig voraus, aber, kann man fragen, wo ist da die Grenze? Wie viel Knorpelzellen müssen denn nun auf einem Quadratmillimeter zusammenliegen, damit man von Faserknorpel sprechen kann? Offenbar ist das keine scharfe Definition.

Sind wir denn aber überhaupt berechtigt, von einer Knorpelzelle als solcher zu sprechen? Ist denn eine Knorpelzelle in irgend welcher Weise so scharf characterisirt, dass ihr Vorhandensein gegebenen Falls für die Classificirung des Gewebes bestimmend sein könnte?

Dass eine Zelle diese wichtige Rolle bei vielen Geweben spielt, ist nicht zu bezweifeln. Epithel-, Muskel- und Nervengewebe sind fast ausschliesslich durch ihre Zellen characterisirt, so dass wir auch nach der Isolation in vielen Fällen von einer Epithel-, Muskel- und Nervenzelle sprechen können. Freilich verdanken diese Zellen die Fähigkeit, maassgebende Characteristika der Gewebe zu sein, nicht nur ihrer zum Theil sehr hohen Differenzirung, sondern auch der einfachen Thatsache, dass sie rein quantitativ den überwiegenden Bestandtheil des Gewebes ausmachen, so dass die geringen Mengen etwa vorhandener Kitt-

substanz gar nicht in Betracht kommen. Anders liegt die Frage jedoch bei der Gruppe der Bindesubstanzgewebe, wie schon der Name sagt. Zwar haben wir auch hier Gewebe, denen die Zellen scheinbar ihren Stempel aufdrücken, wie z. B. das Fett- und Pigmentgewebe. Eine einfache Ueberlegung zeigt jedoch, dass die Characteristika dieser Zellen sich erst durch secundäre Umwandlungsprocesse herausgebildet haben. Eine schon geringere Rolle als Characteristicum spielen die Zellen beim gewöhnlichen lockeren Bindegewebe sowie dem Sehnengewebe. Zwar haben sie auch hier eine sehr ausgesprochene Form und Gestalt, aber für die Characterisirung des Gewebes sind die in morphologischer und chemischer Beziehung scharf bestimmten Fasern mindestens ebenso bedeutend und praktisch allein verwendbar. Bei der Gewebsgruppe jedoch, zu der wir das Knorpel-, Knochen- und Zahnbeingewebe rechnen, tritt die Zelle vollständig in den Hintergrund, denn hier ist es ausschliesslich die Differenzirung der Grundsubstanz, welche uns den Schlüssel für die Classificirung in die Hand giebt. Auf die Form der Zelle kommt es dabei absolut nicht an, am allerwenigsten beim Knorpel, weil sie hier ausserordentlich verschieden sein kann; es giebt grosse, kleine, runde, elliptische, platte, spindlige, ja selbst verästigte Knorpelzellen, wenngleich letztere bei Säugethieren mit Evidenz meines Wissens noch nicht nachgewiesen worden sind.

In der älteren Litteratur findet man verschiedene Versuche, eine Knorpelzelle zu definiren, ohne dass diese Bemühungen zu irgend welchem Resultate geführt hatten. Man hat selbst in der falschen Erkenntniss des Zusammenhanges des Knorpels mit der Ossification, diese zur Definition mit herangezogen. Von allen Definitionen will ich nur die von Boll[1]) erwähnen:

[1]) Boll: Unters. üb. d. Bau d. Gew. Arch. f. mikr. Anat. 1871.

„Unter Knorpelzellen versteht die Histologie kernhaltige Protoplasmamassen von nahezu kugligen Dimensionen, die in Höhlen einer festeren Intercellularsubstanz eingelagert, sich noch eine energische Vitalität bewahrt haben."

Was zunächst die offenbar auf den Versuchen Heidenhains und Rollets beruhende energische Vitalität betrifft, so ist dieselbe schon von v. Török[1]) sehr heftig angegriffen worden, der in den Contractionen mehr Todeszuckungen als Aeusserungen einer energischen Lebenskraft sieht. Jedenfalls ist diese Vitalität nicht grösser, als die anderer lebender Bindegewebszellen und zur Unterscheidung von Geweben garnicht zu gebrauchen. Der Ausdruck aber ferner „Protoplasmamasse von nahezu kugeligen Dimensionen" ist ganz irrelevant, denn erstens kann man sich darunter auch andere Zellen, z. B. embryonale Zellen vorstellen, zweitens aber passt der Ausdruck gar nicht einmal für alle Knorpelzellen, man müsste denn die Bezeichnung „nahezu" so weit fassen, dass man schliesslich alle möglichen Formen darunter verstehen kann. So bleibt denn von der ganzen Definition nichts weiter übrig, wie die „Höhlen einer festeren Intercellularsubstanz". Hiervon können wir aber die Höhlen als ganz selbstverständlich ebenfalls streichen, und wir behielten dann als Characteristikum der Knorpelzelle nur noch die festere Intercellularsubstanz, die aber wohl bestimmter und präciser als chondrogene Intercellularsubstanz bezeichnet wird.

Ein Punkt verdient jedoch noch eine besondere Erwähnung, weil er häufig als ein charakteristisches Merkmal der Knorpelzelle angesehen wird, nämlich die Kapsel. Die Kapsel kann jedoch nicht mehr als ein

[1]) v. Török: Der feinere Bau des Knorpels. Verhandl. der physik. med. Gesellsch. zu Würzburg No. 1 Bd. III. 1872.

Bestandtheil der Zelle aufgefasst werden. Man mag sie als ein Produkt der Zelle betrachten, keineswegs ist sie aber einer Zellmembran gleichwerthig zu setzen, sondern muss als morphologisch unabhängig von der Zelle zur Grundsubstanz gerechnet werden. Demgemäss sagt auch schon Virchow in seiner Cellularpathologie[1]): „Wir haben schon früher gesehen, dass der ausgebildete Knorpel incapsulirte Zellen hat. Hier ist also die Zelle von der Intercellularsubstanz noch durch eine besondere, oft sehr dicke Wand getrennt. Wenn nun nicht bezweifelt werden kann, dass auch diese Wand ein Sekretionsprodukt der Zelle ist, so folgt, dass, genau genommen, die Kapsel der Intercellularsubstanz angehört, deren jüngster Theil sie ist.“ Dieser Schilderung schliesst sich auch Flesch[2]) an. Die Kapsel charakterisirt die Knorpelzelle daher auch nur insofern, als sie beweist, dass die Zelle in Knorpelgrundsubstanz liegt.

Wir müssen also die chondrogene, als solche hyalin erscheinende Grundsubstanz als das einzige Charakteristische für den „Knorpel“ ansehen und verweisen chemisch alles zum Knorpel, was beim Kochen Chondrin giebt. Demnach müssen wir alle Gewebe aus der Klasse der Knorpelgewebe streichen, in denen wir nicht mehr im Stande sind, chondrogene Grundsubstanz nachzuweisen. Mithin können wir auch der Entwickelungsgeschichte für die vorliegende Frage eine nur untergeordnete Bedeutung zuschreiben. Denn es kann ein Gewebe sehr wohl ursprünglich knorplig gewesen, dann aber immer weiter und weiter faserig zerfallen sein, bis schliesslich gar keine Knorpelsubstanz mehr vorhanden ist. In diesem Moment hört es aber auf, Knorpel zu sein.

---

[1]) Vierte Auflage S. 46.

[2]) Flesch: Unters. über d. Grundsubst. d. hyal. Knorpels. Würzburg 1880.

Ich möchte hier noch mit einigen Worten auf den Standpunkt Rollets zurückkommen, welcher in dem Faserknorpel nicht sowohl ein einheitliches selbstständiges Gewebe, als vielmehr eine Mischung von Knorpel- und Bindegewebe sieht. Eine derartige Auffassung scheint mir aber nicht richtig zu sein. Denn, wenn wir auch Rollet zugeben müssen, dass der Faserknorpel sich aus bindegewebigen und knorpligen Theilen zusammensetzt, so müssen wir doch logischer Weise zwei Fälle streng von einander scheiden. In dem einen Fall resultirt aus der Mischung beider Bestandtheile wieder ein Gewebe, mit allen Eigenschaften eines Gewebes, die wir schon oben erörtert haben, und dann sprechen wir von Faserknorpel: in dem zweiten Fall vereinigen sich Bindegewebe und Knorpel zu einem Organ, und dann können wir nicht nur, sondern müssen sogar von einer Mischung beider Gewebe sprechen. Als Paradigma für diese letztere Form können wir beim lig. intervert. den Theil des annulus fibros. ansehen, welcher dem Gelenkknorpel zunächst liegt. Hier mischen sich die von Luschka entdeckten hyalinen Balkenzüge mit den Bindegewebsbündeln in der Weise, dass daraus das Schema des Baues einer Sehne, also eines Organs, resultirt. Daher können wir diesen Theil des annulus auch nicht Faserknorpel nennen, wie das übrigens schon oben angedeutet wurde.

Wenn wir von diesem Gesichtspunkte aus die vorher beschriebenen Gewebe betrachten, so können wir nur sehr wenige zum Faserknorpel rechnen, und zwar den nucleus gelat., den aufgefaserten Theil des Wirbelgelenkknorpels, ferner die entsprechenden Theile der Symphyse, und endlich könnte man noch bei den aufgefaserten Gelenkknorpeln die Uebergangszone des hyalinen Knorpels in das Fasergewebe als Faserknorpel

bezeichnen. Alle anderen oben erwähnten Gewebe gehören nicht zum Knorpel, da keine Knorpelgrundsubstanz in ihnen nachweisbar ist.

Wohin sollen wir diese nun aber stellen? Wenn sie nicht zum Knorpel gehören, so müssen sie offenbar zum Bindegewebe gerechnet werden. Indessen besitzen sie doch in ihrer Zellform gewisse Besonderheiten, so dass es gerathen erscheint, ihnen eine besondere Stellung innerhalb des geformten Bindegewebes einzuräumen. Ich möchte mir den Vorschlag erlauben, dasselbe „chondroides Bindegewebe“ zu nennen und würde darunter ein Gewebe verstehen, dessen Grundlage Leim gebendes Bindegewebe ist, und dessen Zellen dadurch charakterisirt sind, dass sie von mehr oder minder kugliger Gestalt und einem eigenthümlich bläschenförmigen Aussehen an die am häufigsten vorkommenden kugligen Formen der Knorpelzellen erinnern, wobei jegliche hyaline Grundsubstanz, sei es in Form pericellulärer Kapseln oder in mehr diffuser Anordnung fehlt.

Ein derartiger Vorschlag bedarf natürlich der Begründung, und der vorliegende um so mehr, als er eine grosse Inconsequenz zu enthalten scheint. Denn während die vorherigen Ausführungen darlegten, dass es nicht berechtigt ist, die Zugehörigkeit eines Gewebes zum Knorpel von der Zellform abhängig zu machen, so soll nun doch wieder von dieser Zellform die Stellung des Gewebes innerhalb des Bindegewebes abhängig gemacht werden. Diese Inconsequenz ist jedoch nur scheinbar. Denn offenbar ist es ganz etwas anderes, ob eine Zelle bestimmend auf die Einreihung eines Gewebes in eine Gewebsgruppe wirkt, welche letztere nur durch ihre Grundsubstanz charakterisirt ist, oder ob, nachdem auf Grund anderweitiger Daten die Zugehörigkeit des Gewebes zu einer be-

stimmten Gruppe bewiesen ist, die Zellform uns das Mittel in die Hand giebt, dieses Gewebe von anderen derselben Gruppe zu unterscheiden, wis es z. B. beim Fett- und Pigmentgewebe der Fall ist. Im ersteren Falle handelt es sich um eine principiell und theoretisch wichtige Klassificirung, im letzteren nur um eine Untereintheilung, die lediglich einem praktischen Bedürfnisse entspricht.

Was nun die Existenzberechtigung des chondroiden Bindegewebes betrifft, so könnte man mir einwenden, es sei willkürlich, aus den mannigfachen Uebergangsformen nach der Seite des Bindegewebes und Knorpels hin, gerade diese mit einem besonderen Namen zu belegen, um so mehr, als daraus die neue Schwierigkeit erwächst, das chondroide Bindegewebe wieder nach beiden Seiten zu begrenzen.

Um zunächst den letzten Punkt ins Auge zu fassen, so bin ich mir sehr wohl bewusst, dass es im concreten Falle sehr schwierig sein kann, zu sagen, wo beginnt das chondroide Bindegewebe, und wo hört es auf. Es sind das eben Schwierigkeiten, die der Histologe überall mit in den Kauf nehmen muss, und die immer noch weniger Bedenken haben, als wenn zu ihrer Umgehung die heterogensten Dinge zusammengeworfen werden.

Wichtiger scheint mir der Einwand, warum gerade diese Gewebsform als besondere aufgestellt werden soll. Ich glaube die Berechtigung dazu aus folgender Erwägung herleiten zu müssen. Wir sehen nämlich das chondroide Bindegewebe nicht bloss schlechtweg als Uebergang von Faserknorpel zu Bindegewebe vorkommen, sondern wir sehen auch, dass dieser Uebergang beim chondroiden Bindegewebe unterbrochen werden kann. So löst sich in den fasrig zerfallenen Gelenkflächen an den meisten Stellen der Knorpel nur

bis zum chondroiden Bindegewebe auf, während bei den Meniscen vom chondroiden Bindegewebe beginnend der allmähliche Uebergang zum Sehnengewebe stattfindet. Diese Thatsache ist deshalb nicht ohne Bedeutung, als sie uns zeigt, dass das chondroide Bindegewebe als selbstständiges Gewebe auftreten kann, zu dem hin resp. von dem aus eine Entwicklung möglich ist.

Endlich noch einige Worte zur Nomenklatur. Der Name „chondroides Bindegewebe“ sagt zunächst aus, dass es sich hier um Bindegewebe handelt und nicht um Knorpel. Die Bezeichnung „chondroid“ ist aber gewiss sehr vorsichtig gewählt, denn sie drückt nichts weiter aus, als dass das Gewebe gewisse Aehnlichkeiten mit dem Knorpelgewebe besitzt. Diese Aehnlichkeiten bestehen einmal in der Form der Zellen, welche an die Gestalt vieler Knorpelzellen erinnert, und dann in der eigenthümlich knorpligen Consistenz, welche auf einer gewissen, schwer definirbaren Elasticität beruht. Darüber, wovon die letztere abhängig ist, lassen sich zwar vorläufig nur Hypothesen aufstellen, indessen dürfte es nicht von der Hand zu weisen sein, dass den Zellen dabei eine gewisse Bedeutung zukommt. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass die meist in grosser Anzahl vorhandenen kuglig-blasigen Zellen bei Druck des Gewebes sich etwas abplatten und dann bei Nachlass des Druckes vermöge ihrer natürlichen Elasticität in die Ruhestellung zurückfedern, wodurch beim Beobachter das Gefühl der knorpligen Consistenz wachgerufen wird.

Ich habe in dieser Arbeit, so weit es irgend ging, absichtlich den Namen „Knorpelzelle“ als einer allgemeinen Bezeichnung, die für alle Knorpel dasselbe bedeutet, vermieden, weil es mir darauf ankam, die Unrichtigkeit der Anschauung nachzuweisen, dass in diesem Namen irgend etwas Specifisches liegt. Ich

würde mich jedoch der Pedanterie schuldig machen, wenn ich für die vollständige Verbannung dieses Namens aus dem Sprachschatz der Histologen plaidiren wollte. Man mag den Namen „Knorpelzelle“ auch fernerhin ruhig gebrauchen, sobald man sich nur darüber klar ist, dass man mit ihm nichts Characteristisches meint, sondern ihn lediglich als eine bequeme Bezeichnung anwendet für die mannigfachen Zellen, die in hyaliner Knorpelgrundsubstanz gelegen sind.

Es ist mir zum Schluss eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Waldeyer, dem ich die Anregung zu dieser Arbeit verdanke, für seine freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Thesen.

I.

Knorpelgewebe ist nur durch Knorpelgrundsubstanz characterisirt, nicht durch Knorpelzellen.

II.

Die souveraine Methode zur Heilung der eitrigen Pleuritis besteht in der Thorakotomie mit nachfolgender Drainage.

III.

Die Dermatologie ist als obligatorischer Prüfungsgegenstand im Staatsexamen einzuführen.

Vita.

Verfasser, Hugo Apolant, Sohn des Predigers Dr. S. Apolant zu Berlin, mosaischer Confession, erhielt seine Schulbildung auf dem Friedrichs-Gymnasium, welches er nach 12jährigem Aufenthalte Ostern 1885 mit dem Zeugniss der Reife verliess.

Er studirte zunächst 1 Jahr Philosophie und Musik, und zwar das erste Semester in Berlin, das zweite in Wien. Dann ging er zur Medicin über. Nach den ersten vier medicinischen Semestern, die er in Berlin verbrachte, machte er daselbst Ende März 1888 das Tentamen physicum, verblieb noch ein Semester in Berlin, um dann auf zwei Semester nach Strassburg zu gehen, Von dort kehrte er im August 1889 nach Berlin zurück und bestand hier Anfang Februar 1890 das Tentamen medicum Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte Verfasser die Vorlesungen und Kliniken folgender Herren:

In Berlin: Bellermann, Christiani, Du Bois-Reymond, Fraentzel, Gusserow, Hartmann, Hofmann, Koch, Kossel, Lazarus, Pinner, F. E. Schultze, Schwendener, Spitta, Waldeyer, Zeller.

In Wien: Hanslick, Brentano.

In Strassburg: Freund, Hoppe-Seyler, Laqueur, Lücke, Naunyn, v. Recklinghausen.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern spricht Verfasser seinen herzlichsten Dank aus.

J. S. PREUSS, BERLIN C., JERUSALEMERSTR. 21.